第31卷 第2期 昆 虫 学 报 Vol.31, No. 2
1988 年 5 月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA May, 1988

大劣按蚊交配和产卵时间的实验室观察

黄复生 况明书 陈福珍 薛 冲* 刘连珠
（第三军医大学寄生虫学教研室，重庆）

大劣按蚊（*Anopheles dirus* Peyton & Harrison, 1979）是东南亚和我国海南岛山林地区的重要传疟媒介，其生物学特性已有较多文献报道。但由于大劣按蚊是野栖蚊种，分布和栖息于山区森林中，所以较难在自然界中观察到该蚊的交配和产卵行为，我们在实验室建立大劣按蚊自然交配种群之后，对该蚊的交配、产卵时间进行了观察，这对疟疾的流行病学研究和媒介的防制有一定的参考价值。

材 料 与 方 法

蚊种 大劣按蚊用我室建立的自然交配繁殖种群。

饲养条件 本实验用大蚊笼（50 × 50 × 100cm）自然交配第52—53代蚊蛹转入小型蚊笼（31 × 20 × 22cm）内进行观察。蚊虫各期饲养于温度24—27.5℃。相对湿度70—80%的恒温室内。成虫饲喂10%的蔗糖水，内含4%的广柑汁，雌蚊喂以兔血，幼虫饲料为脱脂猪肝粉1份与酵母粉3份的混合粉剂。

光照 白天室内为30W日光灯，每日光照14.5小时（7:00—21:30），每日摹拟1.5小时黄昏时间（21:30—23:00）和1.5小时黎明时间（5:30—7:00）。摹拟黄昏时，关闭30W日光灯，在1.5小时内将15W蓝光或黄光灯泡逐渐变暗；摹拟黎明则相反。在摹拟黄昏和黎明期间，用照度计每8分钟间隔测定蚊笼处的照度，并分蓝光和黄光两个实验组分别进行观察。

交配时间的观察 幼虫按常规饲养，成蛹后，雌、雄蛹单独分离，置笼内羽化。羽化后第5天，从19时开始，每小时将雄蚊30只、雌蚊20只共同放置小型蚊笼中2小时，以便有足够的时间进行交配，2小时后将该组中所有雌蚊取出解剖，检查受精囊受精与否，计算交配受精率。整个实验重复一次。

产卵时间的观察 幼虫成蛹后，雌、雄蛹以1:1.5比例，即200雌蛹:300雄蛹放入小型蚊笼内。羽化后第5天吸兔血，然后将已饱血雌蚊移出，随机放入二个蚊笼内（蓝光组、黄光组各一），每个笼内有饱血雌蚊100只。吸血后第4天笼内放置6cm直径的平皿一只，上敷湿滤纸一片，以观察产卵。从19时开始，每小时更换平皿一次，直至次晨7时，分别计产卵数。连续观察2个晚上，整个实验重复一次。

结 果

一、交配时间： 见图1、图3。

蓝光组：从19时开始就有交配活动，在19:00—21:00时期间，40只雌蚊中有一只雌蚊受精囊阳性；20:00—22:00时期间，38只雌蚊中有3只雌蚊受精囊阳性，但交配高峰在22:00—24:00时期间，此时值摹拟黄昏、照度从16 Lux降至0时，受精率可达45%。照度降至0后，交配活动明显下降，在黑暗期间无交配发生；但在摹拟黎明、照度由0升至85 Lux时，交配活动不明显，在5:00—7:00时期间，解剖37只雌蚊，仅一只雌蚊受精囊阳性。

本文于1986年2月收到。
* 第三军医大学护校八四年级实习生。

黄光组：从 20:00 时开始，才有交配活动发生，在 20:00—22:00 时期间，40 只雌蚊中有 2 只雌蚊受精囊阳性，交配高峰也在 22:00—24:00 时期间，受精率可达 40.5%，此时照度从 84 Lux 降至 0，以后受精率明显下降，在黑暗期间也无交配活动发生。在摹拟黎明 5:00—7:00 时期间，照度从 0 升至 350 Lux 时，解剖 35 只雌蚊，仅一只雌蚊受精囊阳性，且受精囊仅见部分精子。

结果表明：大劣按蚊的交配活动是有节律的，但蓝光和黄光对其交配活动的影响无明显差异；当光线强度逐渐减弱，交配活动逐渐增加，蓝光照度从 16 Lux 降至 0、黄光照度由 84 Lux 降至 0 期间，交配活动达到高峰。

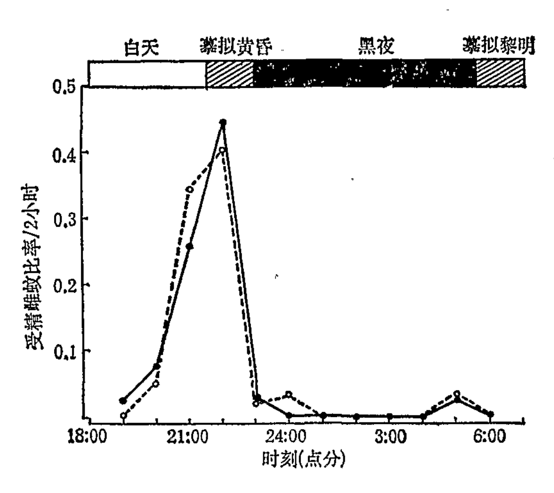


图 1　在蓝光和黄光条件下，大劣按蚊交配时刻的比较。在连续 2 小时内，雌蚊的交配受精率。点代表每 2 小时的开始

●——● 蓝光组　○----○ 黄光组

二、产卵时间：见图 2、图 3。

蓝光组：实验室内 30W 日光灯下(500 Lux)，未见雌蚊产卵，大劣按蚊仅在摹拟黄昏 21:00—23:00 时才开始产卵，产卵高峰在 22:00—23:00 时，此时照度从 16 Lux 降至 0。在摹拟黎明时有一较小的产卵高峰，但产卵量远较摹拟黄昏为少。在黑暗期间即照度为 0 的情况下仍有产卵现象发生，不过数量较少。吸血后第 5 天和第 6 天，平均产卵数分别为 146、332。

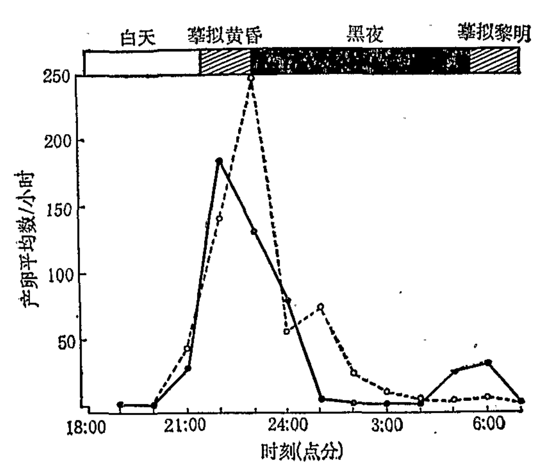


图 2　在蓝光和黄光条件下，大劣按蚊每小时产卵平均数的比较。点代表每小时的开始

●——● 蓝光组　○----○ 黄光组

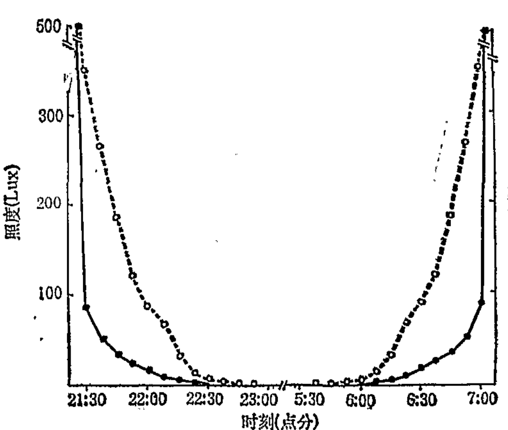


图 3　摹拟黄昏和黎明期间，实验室内(Lux)的变化

●——● 蓝光组　○----○ 黄光组

黄光组：在 19:00—21:00 时、30W 日光灯下，也无产卵现象发生，21:00 时后才开始产卵，但产卵高峰在 23:00—24:00 时，这时照度已降至 0，产卵高峰较蓝光组后移 1 小时，且摹拟黎明期间无明显产卵高峰。吸血后第 5 天和第 6 天，平均产卵数分别为 98、481。

结果表明：在 30W 日光灯下(500 Lux)，无产卵现象发生。蓝光组产卵高峰在 22:00—23:00 时，照度从 16 Lux 降至 0；黄光组在 23:00—24:00 时，此时照度已降至 0。在无光条件下，有零星产卵现象发生。

讨 论

交配和产卵是昆虫在自然状况下一种正常的生理现象。蚊虫的交配主要在群舞状态下完成，很多蚊种可在黄昏或黎明出现群舞现象，群舞的形成与空间、声音、光线等因素有关。大劣按蚊是野栖蚊种，过去对其叮刺活动观察较多，在室内、外叮刺吸血时间一般较晚，高峰都在午夜至 3:00 之间，(Rosenberg, 1982; Wilkinson 等, 1978)，对其交配和产卵时间，尚未见有文献报道。

实验室蚊类自然交配率常受雌雄比例 (Ali & Rozeboom, 1973)、蚊龄、蚊群密度、空间大小(王兴相等, 1982)、光线强弱 (Parker 等, 1960)等因素的影响。大劣按蚊雌雄比例以 1:1.5 交配受精率高，长期驯养后，蚊笼空间大小影响不明显，羽化后至少 48 小时才能交配 (刘连珠等, 1986)。长时间的蓝光诱导是大劣按蚊驯养成功的因素之一。本次实验观察表明：在摹拟黄昏期间，出现交配高峰；当蓝光照度从 16Lux 降至 0、黄光照度从 84Lux 降至 0 时，可明显刺激雌雄蚊的群舞交配活动，交配受精率明显增高，这与通宵蓝光照射对大劣按蚊有促进自然交配作用的看法是一致的(宋宗臣等, 1984)，但影响交配的主要因素是光线的强弱，蓝光和黄光对交配时间的影响无明显差异。交配活动主要发生在摹拟黄昏，而在摹拟黎明期间交配活动并无明显增加，与大劣按蚊室内、室外叮刺活动在黄昏后明显增加，而在黎明时逐渐减少的活动规律是相符的 (Rosenberg, 1982)。也与 Reisen 等(1979)对库态按蚊的观察即在照度从 2 Lux 降至 0 时，交配率最高的结果是一致的，此时也正是库态按蚊日落后(22 Lux)群舞交配发生的时间。

雌蚊吸血后随着血液消化，卵巢开始发育。我们在实验室中观察到绝大部分饱血大劣按蚊，吸血后第 3 天卵巢中卵已发育到 Christophers 分期的 V 期并有产卵现象发生。一般认为按蚊产卵多在夜间进行，产卵习性因蚊种而不同，雌蚊通过视觉、嗅觉和触觉，对水体进行选择。Muirhead-Thomson (1951) 曾观察到微小按蚊在阴影下产卵，说明光线对产卵活动有一定的影响。Reisen (1979) 对库态按蚊产卵时间也进行了观察。本实验观察结果表明：在蓝光照射下，产卵高峰在 22:00—23:00 时期间，照度由 16 Lux 降至 0 时；而在黄光条件下，23:00—24:00 时为产卵高峰，此时照度为 0 。在 30W 日光灯下则无产卵现象发生，Liu Lianzhu 等(1987) 在大笼内发现有产卵现象发生，可能与日光灯距离笼底较远、笼内有假山、光线较弱有关。看来大劣按蚊的产卵时间除与光线强弱有关外，还与其它一些因素有关，尚需进一步观察、阐明。产卵活动主要发生在摹拟黄昏时期，这与库态按蚊的产卵时间是一致的 (Reisen, 1979)，但库态按蚊产卵双峰型明显，而大劣按蚊在摹拟黎明时的产卵高峰并不明显，特别是黄光组，这也与该蚊虫在黎明时叮刺活动增加不多的情况是一致的。

参 考 文 献

王兴相等 1982 中华按蚊在实验室内的自然交配习性。昆虫学报 **25**(1): 114—6。

刘连珠等 1986，大劣按蚊在实验条件下交配习性的观察。动物学研究 **7**(1): 27—31。

宋宗臣等 1984 蓝光对大劣按蚊自然交配的影响。第三军医大学学报 1984年增刊: 1—3。

Ali, S. R & L. E. Rozeboom 1973 Comparative laboratory observations on selective mating of *Aedes* (Stegomyia) *albopictus* Skuse & *A.* (S.) *polynesiensis*. *mosq. News* **33**(1): 23—8.

Liu Lianzhu et al 1987 Establishment of a natural mating colony of *Anopheles dirus* Peyton et Harrison, 1979 and observation on some biological characteristics. *Chinese Medical Journal* **100**(3): 230—3.

Muirhead-thomson, R. C. 1951 Mosquito behavior in relation to malaria transmission and control in the tropics. Edward Arnold and Co. London.

Parker, Anne C. M et al 1960 The effect of temperature and illumination on mating of *Culex pipiens* L. and *C. P. fatigans* Wied. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **9**(3): 331—5.

Reisen, W. K et al 1979 Laboratory observations on the time of mating of *Anopheles culicifacies* Giles. *Mosq. News* **39**(2): 328—33.

———— 1979 *Anopheles culicifacies* Giles: some relationships among oviposition, refeeding and survivorship. *Mosq. News* **39**(2): 274—81.

Rosenberg, R. 1982 Forest malaria in Bangladesh II. transmission by *Anopheles dirus*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **31**(2): 183—91.

Wilkinson, R. N et al 1978 Observations on *Anopheles balabacensis* (Diptera: Culicidae) in Thailand. *J. Med. Entomol.* 14(6): 666—71.

LABORATORY OBSERVATIONS ON THE TIME OF MATING AND OVIPOSITION OF *ANOPHELES DIRUS*

Huang Fu-sheng Kuang Ming-shu Chen Fu-zhen Xue Chong Liu Lian-zhu

(*Department of Parasitology, Third Military Medical College, Chongqing*)